

Physiology

علم وظائف الأعضاء

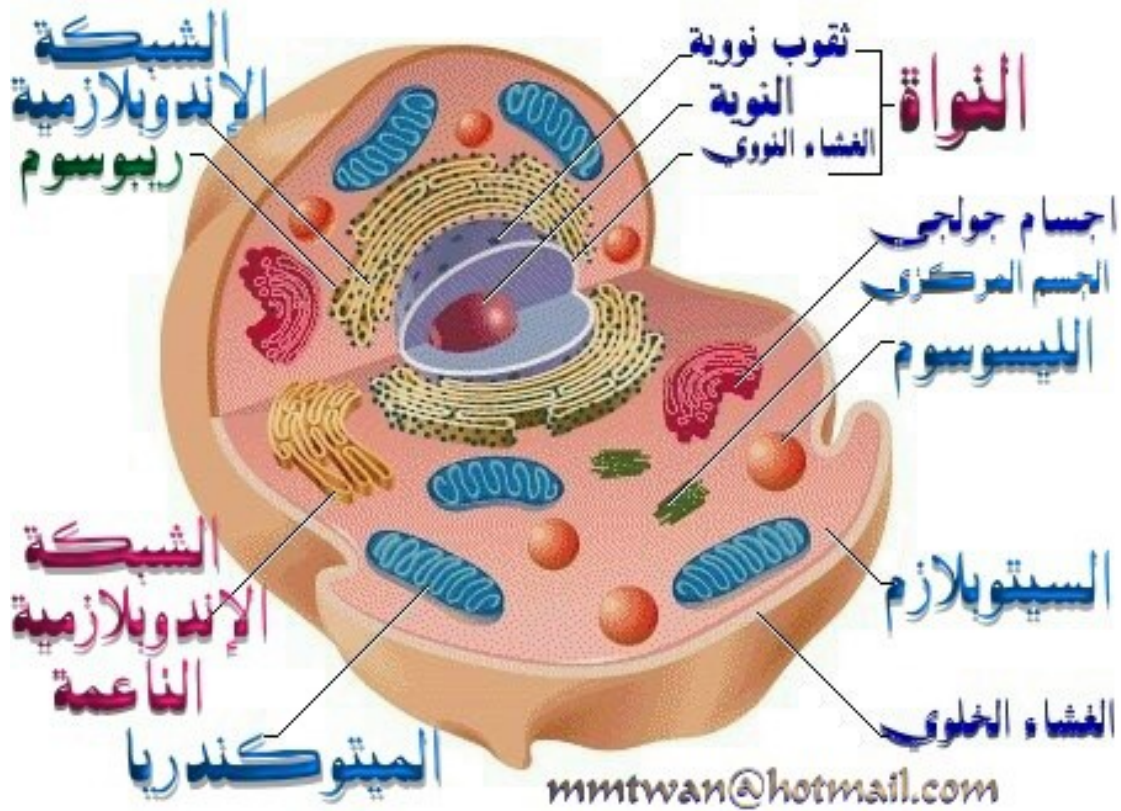
Dr. Mohammed Elmaghawri

Physiology علم الوظائف:

يبحث علم الوظائف في فعاليات المادة الحية سواء على مستوى الكائن الحي بأكمله او عضو منه او على مستوى الخلية او جزء منها .

الخلية : تركيبها ووظائف اجزاؤها:

الخلية وهي الوحدة التركيبية والوظيفية في الكائنات الحية وهي من الناحية التركيبية معقدة للغاية وهذا التعقيد يكفل حدوث مئات من التفاعلات الكيميائية في حيز الخلية الضيق بحيث لا يؤثر أي تفاعل على التفاعلات الاخرى الا بشكل مرسوم وذو هدف



الخلية الحيه:

أجزاء الخلية ووظائفها:

تتكون الخلية الحيوانية من أجزاء أساسية هي: الغشاء الخلوي، السيتوبلازم، النواة.

أولاً: الغشاء الخلوي: هو غشاء دقيق يبلغ سمكه (6-10) نانومتر

ثانياً: السيتوبلازم: يتكون السيتوبلازم من سائل يسمى سيتوسول، ويحتوي هذا السائل على أجسام تسمى عضيات، وهي:

الشبكة الإندوبلازمية: تصل هذه الشبكة ما بين الغشاء الخلوي والغلاف النووي

الرايبوسومات: تقوم هذه العضيات بوظيفة حيوية، وهامة جدا في الخلية الحيوانية، فهي تقوم ببناء البروتين الخاص بالخلية.

النواة: بما أننا نتحدث عن الخلايا الحيوانية فإننا نقصد الخلايا حقيقية النوى، أي أن تلك الخلايا تحتوي على جزء مهم جداً يسمى النواة، هذا الجزء يحتوي على معظم المادة الوراثية للخلية، لذا تعد مركزاً للمعلومات وللنشاطات الحيوية.

تحاط النواة بغشاءين خارجي وداخلي، يكونان معاً الغلاف النووي، سطحه الداخلي مبطن بشبكة من الخيوط الدقيقة التي تدعمه، وتكسب شكلها الكروي.

التمثيل الغذائي

عملية التمثيل الغذائي:

هي مجموع العمليات الحيوية الكيميائية التي تحدث داخل الجسم لضمان نموه وأدائه الوظيفي السليم بما فيها هدم المواد الغذائية لإنتاج الطاقة

تفاعلات التمثيل الغذائي:

- تفاعلات **الهدم** Catabolism : حيث يتم تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت

كربوهيدرات أو **بروتينات** أو **دهون** خلال طرق مختلفة من التفاعلات الحيوية إلى **جزيئات**

بسيطة وينتج عن ذلك الحصول على الطاقة.

٢- تفاعلات **البناء** (Anabolism): الجزيئات البسيطة الناتجة من عملية الهدم يمكن استخدامها

كنواة لبناء مواد أكثر تعقيداً سواء كانت بروتينية أو **أحماض نووية** من خلال سلسلة من

التفاعلات وذلك لبناء الأنسجة وتستهلك طاقة في تلك التفاعلات.

تأخذ عمليات البناء والهدم مسارات مختلفة من ناحية **التفاعلات الحيوية** داخل جسم الكائن الحي،

يتم فيها تحويل المواد الكيميائية عن طريق سلسلة من **الأنزيمات**. هذه الأنزيمات هي حاسمة

لعملية التمثيل الغذائي حيث تعمل على تسريع التفاعلات وتكون مهمة جداً في الحفاظ على حياة الخلية

تعد التغذية بأنها المسؤولة عن العمليات الحيوية العامة بالجسم التي تتحدد بالآتي :-

- المحافظة على بناء الجسم واعدة التالف من الخلايا .
- تنظيم العمليات الكيميائية الحيوية داخل الخلايا .
- نمو الجسم والمقدرة على الحركة والإنتاج وتنفيذ ما يلقي على الجسم من تبعات .
- التأثير على الحالة النفسية، العقلية، الجسمية، الاجتماعية والصحية .
- إمداد العضلات بالطاقة اللازمة للانقباض العضلي .
- إفرازات الغدد في الجسم.
- ضخ الإشارات العصبية.

انواع المواد الغذائية:

- [الكاربوهيدرات](#)
- [الدهون](#)
- [البروتينات](#)
- [الفيتامينات](#)
- [العناصر المعدنية والاملاح](#)
- [الماء](#)

إن غذاء الإنسان يتكون من هذه المواد بصورة رئيسية التي تساهم مساهمة فعالة بعد عملية التمثيل الغذائي ((الايض)) للقيام بالأعمال اليومية الاعتيادية أو عند ممارسة

النشاط البدني للحصول على الطاقة اللازمة، فبعد أن تمتص المواد الغذائية المهضومة فإنها تسلك أحد الطرق الثلاثة :-

- ١ - تتأكسد هذه المواد كيميائيا لتزود الجسم بالطاقة اللازمة لمختلف العمليات الفسيولوجية وكذلك ليتمكن الإنسان من القيام بمختلف الأعمال اليومية ((عملية هدم)).

- ٢- تختزن لحين الحاجة إليها فيخترن الكلوكوز في صورة كلايكوجين في الكبد ويخترن الدهن في مخازن الدهون.
- ٣- يتخلق منها بروتوبلازم جديد للخلايا والأنسجة النامية أو الجديدة ((عملية بناء)).

الكاربوهيدرات :

تعد الكاربوهيدرات الجزء الأكثر أهمية من غذاء الإنسان باعتبارها من المصادر الأساسية لتوليد الطاقة الحرارية في الجسم البشري، إذ توجد في الخلية على هيئة كلايكوجين مخزون غير مذاب والذي يتكون من كلوكوز الخلية.

- مصادر الكاربوهيدرات :

- هناك مصدرين رئيسيين يحصل منها الإنسان على المواد الكاربوهيدراتية :
- مصادر كاربوهيدراتية نباتية: وتأتي في مقدمتها (الحبوب، الفواكه وعصائرها، الخضروات، الخبز، الارز، المكرونا، الحلوى وما إلى ذلك من مصادر كاربوهيدراتية نباتية).
- مصادر كاربوهيدراتية حيوانية: ان القليل من الكاربوهيدرات هو من أصل حيواني مثل الكلايكوجين أو النشا الحيواني اذ يعد اللاكتوز ((الحليب ومشتقاته)) السكر الحيواني الوحيد من مصادر الكاربوهيدرات الحيوانية.

التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات :

تتحلل المواد الكاربوهيدراتية الى مواد أبسط يتم حملها الى الكبد اذ يتم تحويلها الى كلايكوجين أو كلوكوز ((سكر الدم)) ويتم تخزين الكلايكوجين بالكبد وعند الحاجة يتم تحويله الى كلوكوز الذي يتم نقله بواسطة الدم الى جميع أنسجة وخلايا الجسم ويتم تحويل بعض منه الى كلايكوجين بالخلايا العضلية ولكن القسم الأكبر منه يستخدم لانتاج الطاقة على مستوى الخلية وخاصة الخلايا العصبية أذ لا يمكنها استخدام اية غذاء فتنتج الطاقة.

الكلايكوجين:

يطلق على الكلايكوجين اسم النشا الحيواني ويتوفر في ثلاث مناطق في جسم الانسان:

- الكبد وتبلغ كميته : ١١٠ - ١٢٠ غم
 - في العضلات : ٢٦٥ - ٢٨٥ غم
 - في الدم بنسبة ضئيلة : ١٠ - ٢٠ غم
- وبعد الكلايكوجين مادة الوقود الرئيسية ومصدرا مهما لتوليد الطاقة المستخدمة لانقباض العضلات
- يتم تحويل الكلايكوجين الى كلوكوز يذهب الى الدم ثم الى العضلات بعملية تسمى ((جلي كوجينو ليسييس)).
 - كما ويتم تحويل الكلوكوز الى كلايكوجين في العضلات بعملية تسمى ((جلي كوجينس)).

الجلوكوز:

- يطلق على هذا السكر سكر العنب وسكر الدم وأحيانا سكر الذرة، ويعد من أهم السكريات الاحادية ويوجد بشكل حلر مرتبط بالسكريات الاخرى مثل الفركتوز والكالكتوز. اذ يوجد بالدم بشكل حر وينتج بتحليل السكريات الثنائية المتعددة المهضومة كذلك بتحليل الكلايكوجين المخزون بالكبد وعليه:
- يعد الكلايكوجين أهم المركبات العضوية اذ يحمل الى الكبد بواسطة الوريد البابي ومن ثم الى باقي أجزاء الجسم ليستخدم كجلوكوز الدم في انتاج الطاقة.
- الفائض من الجلوكوز يخزن في الكبد والعضلات على شكل كلايكوجين أو يتحول الى دهن يخزن في الانسجة الدهنية أو تتحول بعض نتائجه الى أحماض أمينية.
- تبلغ نسبة السكر في الدم (٨٠-١٢٠) ملغم/ ١٠٠ ملي لتر دم
- تعمل كل من هرمونات (الانسولين، الكلوكاجون، النمو، نخاع الغدد فوق الكلى، الغدة النخامية، الغدة الدرقية، الهرمونات الجنسية) على تنظيم نسبة الجلوكوز في الدم.

الوظائف الحيوية والفسولوجية للكربوهيدرات:

تعد الكربوهيدرات المصدر الرئيسي للطاقة

- توليد الطاقة اللازمة لحركة العضلات الارادية وغير الارادية.
- خلق حيوية الجسم وقيام أعضائه الداخلية بكافة وظائفها.
- الاحتفاظ بحرارة الجسم في درجة حرارة ثابتة ((٣٧)).
- ترشيح ثم اعادة امتصاص بعض مكونات سوائل الجسم والدم كما يحدث في الكليتين ((للبول)).
- العمليات الحيوية التي تحدث بالجسم التي منها عمليات النمو، الحمل، الارضاع، والتئام الجروح.
- تركيب الجزيئات الكبيرة سواء كانت بروتينية أو دهنية من مكونات بروتوبلازم الخلية.
- تحمي الدهون والبروتينات من أن يستغلها الجسم في توليد الطاقة.
- تعد ضرورية لقيام الجهاز العصبي المركزي بوظائفه من خلال سكر الجلوكوز.
- تساعد في تركيب بعض المركبات في الجسم مثل حامض الكلوكيورنيك الموجود في الكبد الذي يزيل السموم التي تصل الى الجسم، والهيبارين

وهي المادة المانعة للتجلط ، الالياف السيلوزية التي تمنع التجلط بالاضافة الى تنبيه الامعاء للقيام بحركتها الدورية.

- يستطيع الجسم البشري تخزين الفائض منها على شكل كلايكوجين في الكبد والعضلات للاستفادة منها عند الحاجة كما في النشاط البدني.
- تتحول الى دهن تحت الجلد بالنسبة للكلوكوز.

الدهون :

تعد الدهون مصدر أساسيا من مكونات الغذاء الرئيسية لكونها مصدرا مركزا للطاقة المخزونة، اذ انها ذات خاصية للبقاء مدة طويلة في القناة الهضمية باعتبارها من العناصر الغذائية الصعبة الهضم فهي تمتص بمعدل أقل من المواد الكربوهيدراتية. وهي مركبات عضوية تتفق في تركيبها الكيميائي مع الكربوهيدرات اذ انها تتكون من ((الكربون، الهيدروجين، الاوكسجين)) ولكن نسبة الهيدروجين تكون أكبر مما هي عليه في الكربوهيدرات، الامر الذي يشير الى انه يمكن للمواد الدهنية أن تتحول الى مواد كربوهيدراتية وبالعكس وذلك من خلال عمليات التمثيل الغذائي، أما نسبة الدهون في ا ل غذاء اليومي للانسان يجب أن لا تزيد عن ٢٥% من مجموع السعرات الحرارية.

- **تقسيم الدهون:** تقسم الدهون الى:

- ١- **الدهون الرئيسية :** وهي الدهون التي يمكن رؤيتها بصورة مستقلة مثل (الدهن الصناعي، الزيوت النباتية، زيت السمك، الدهن الذي على اللحوم).
- ٢- **الدهون غير الرئيسية:** وهي الدهون التي توجد في بعض الاطعمة ولكن بصورة غير مرئية مثل (اللبن، الحليب، الجبن، المكسرات، بعض الخضروات).

الوظائف الحيوية والفسولوجية للدهون:

- تمثل الدهون ركن أساسي من النظام الغذائي بشرط أن لا تتعدى نسبة الطاقة الناتجة أكثر من ٣٠% من مجمل احتياج الجسم.
- تعطي الدهون ٢٠% من كمية الطاقة اللازمة لجسم الانسان اذ ان كل (١غم) دهون يعطي (٩) سعر حراري عند احتراقها.
- للدهون وظيفة فسيولوجية مهمة فهي تكون طبقة عازلة تحت الجلد تحافظ على درجة حرارة الجسم من التغير، اذ انها تساعد على تنظيم حرارة الجسم، وعلى ليونة ونعومة الجلد.
- للدهون وظائف تركيبية مهمة تدخل في تركيب جدران الخلايا والميتوكوندريا وتدخل في تركيب كثير من الانسجة ومنها الجهاز العصبي والدماغ، الكبد، القلب، والكلى

- يحيط بعض أعضاء الجسم مثل ((الكليتين، القلب)) طبقة دهنية تعد وسادة تقوي هذه الاعضاء من الصدمات.
- تعمل الدهون كمواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهن مثل فيتامينات ((K . E . A . D)).
- تزود الجسم بالاحماض الدهنية والكليسيراييد عندما تتحلل اذ لهذه الاحماض أهمية لحيوية الجسم بعد خروجها من مخازنها الى الكبد لكي تنشط الى الاحماض الدهنية والكليسيرين.
- للدهون علاقة بالنضوج الجنسي اذ انها تزيد من كفاءة الانجاب.
- الدهون مع البروتين تكون طبقة خارجية عازلة لنقل الاشارات العصبية في الخلايا العصبية فهي تساعد في نقل الاشارات العصبية داخل الخلايا.

البروتينات :

توجد المواد البروتينية في جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية اذ تمثل المكونات الاساسية للبروتوبلازم في الدم واللبن والعضلات والغضاريف كما تدخل في تركيب الشعر والاطافر كما يشكل البروتين ١٢-١٥% من وزن الجسم يوجد في مناطق مختلفة الا ان أكبر نسبة موجودة في الجهاز العضلي من ٤٠-٦٥% من وزن الجسم.

الاحماض الامينية :

هي مركبات تعد اللبنة الاولى التي يتكون منها جزئي البروتين، ويمكن تميز (٢٢) نوعا من الاحماض الامينية ذات الاهمية في تغذية الانسان منها (٨) أحماض لابد من الحصول عليها عن طريق الطعام أما باقي الاحماض الاخرى فيمكن للجسم أن يبنها.

١- **الاحماض الامينية الضرورية:** وهي تلك الاحماض التي لا يمكن الاستغناء عنها ولا يستطيع الجسم انتاجها داخل خلاياه بل يجب تناولها مع الوجبات الغذائية عن طريق الطعام المتناول

-٢

٣- **الاحماض الامينية غيرالضرورية:** وهي تلك الاحماض التي يمكن الاستغناء عنها والتي يستطيع الجسم البشري انتاجها

مصادر البروتينات:

هناك مصدرين رئيسين يحصل الانسان منها على البروتينات هما :

١- **مصادر بروتينية حيوانية:** وهي المصادر التي تأتي من الحيوانات مثل (اللبن ومشتقاته، الاسماك، اللحوم المختلفة، الدواجن، البيض).

٢- **مصادر بروتينية نباتية:** ويأتي في مقدمتها (فول الصويا وهو من أغنى المصادر النباتية بالبروتينات يأتي بعده الفاصوليا، البطاطس، العدس، الارز، كما وتوجد البروتينات بكميات قليلة في كل من الحمص، الذرة، الخبز، الشعير). وتجدر الإشارة الى ان المصادر الحيوانية هي أغنى من المصادر النباتية بكثير بالنسبة للمواد البروتينية.

الوظائف الحيوية والفسولوجية للبروتينات:

- المواد البروتينية مواد عضوية معقدة التركيب يتم هضمها في الجهاز الهضمي تتحول الى مواد عضوية تسمى الاحماض الامينية، اذ ان البروتينات الحيوانية أسهل هضما من البروتينات النباتية لاحتواء الاخيرة على السيليلوز.
- تدخل البروتينات في تركيب الجزء الضروري من النواة ومادة البروتوبلازم في خلايا الجسم وهي المادة المؤولة عن بناء وتشكيل الانسجة وتجديد الخلايا في الجسم.
- تحسن البروتينات من الوظائف التنظيمية بالنسبة للجهاز العصبي
- الهيموجلوبين الموجود داخل كرات الدم الحمراء هو نوع من أنواع البروتين الذي ينقل الاوكسجين الى خلايا الجسم لأكسدة المواد الغذائية.
- تحتوي البروتينات على الحامض الاميني ((المينونين)) الذي يلعب دورا هاما في عملية التمثيل الغذائي للدهون.
- تكوين جميع الانزيمات كمواد فعالة في هضم المواد الغذائية والتمثيل الغذائي من المواد البروتينية.
- يؤدي عدم تناول البروتينات لفترة طويلة الى النحافة اذ يبدأ الجسم في استهلاك بروتينات الانسجة.
- تزويد الجسم بالكثير من العناصر الغذائية الضرورية الاخرى مثل الحديد، الفسفور، الكبريت.
- تقوم بنقل كثير من المواد في الدم مثل البروتينات الدهنية.
- الفانص من البروتين اما أن يتحلل الى طاقة أو يخزن على شكل دهن في النسيج الدهني.

وعليه يمكن تلخيص وظائف البروتينات بالاتي :-

- ١- بنائية / لها دور في بناء معظم خلايا الجسم كخلايا العضلية ((الاكتين، المايوسين)).
- ٢- نقل / لها علاقة في نقل كثير من المواد في الدم مثل البروتينات الدهنية.
- ٣- تشكيل انزيمات / تدخل في تركيب أكثر من (٢٠٠) انزيم ((عامل مساعد)) والتي لها دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الفسيولوجية داخل الجسم.
- ٤- تكوين هرمونات / مثل الانسولين.
- ٥- مناعة الجسم / لها علاقة في تركيب الاجسام المضادة في جهاز المناعة.
- ٦- توازن الاس الهيدروجيني /PH/ تعمل على دفع مواد حامضية وقاعدية الى الدم من أجل الموازنة.
- ٧- توازن السوائل / لها علاقة في رفع الضغط الازموزي للمحافظة على توازن السوائل.
- ٨- انتاج طاقة / لها علاقة في انتاج الطاقة لاعادة ATP.
- ٩- خزن / تخزن في مناطق الخزن على شكل دهون.

الفيتامينات:

اشتقت كلمة فيتامين من الكلمة ذات الاصل اللاتيني ((فيتا)) وتعني الحياة، توجد الفيتامينات بكميات قليلة جدا في المواد الغذائية وهي عبارة عن مواد كيميائية أو مركبات عضوية يحتاج اليها الجسم بكميات من الميكروغرام لكل كغم من وزن الجسم، وهي تعمل كمنظم أو مساعد أنزيمات، وعلى الرغم من عدم تشابه الفيتامينات كيميائيا الا انها تتشابه وظيفيا.

مصادر الفيتامينات:

يحصل الجسم البشري على الفيتامينات من مصادر حيوانية ومصادر نباتية اذ تكون داخل الجسم في حالات نادرة ولا تتراكم داخله، وقد أمكن تخليق كثير من الفيتامينات كيميائيا. كما وتقسم الفيتامينات من حيث الذوبان الى قسمين:

١- الفيتامينات التي تذوب في الدهون: وتشمل (A. D. E. K).

- **فيتامين A:** يخزن هذا الفيتامين في الكبد وفي شبكية العين ونقصه يؤدي الى العمى الليلي وفي حالة النقص الشديد يحدث تأخير في نمو الهيكل العظمي وتشققات في الجلد - يوجد في صفار البيض وفي بعض الفواكه والخضروات مثل ((المشمش، الخس، الجزر، الطماطم))

- **فيتامين D:** يساعد على امتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية، ويؤدي نقصه الى لين العظام ومرض الكساح، يوجد في (زيت كبد الحوت، الكبد، الزبد، صفار البيض، اللبن)

- **فيتامين E:** نقصه يسبب العقم ويلعب دورا مهما في النضج الجنسي، يوجد في الخضروات وفي صفار البيض والزيوت النباتية

- **فيتامين K:** نقصه يسبب نزيفا مستمرا عند حدوث أي جرح، يوجد في الخضروات وصفار البيض

٢- الفيتامينات التي تذوب في الماء: وتشمل مجموعة فيتامينات ب (ب١، ب٢، ب٦، ب١٢، ب٣) وفيتامين C، وفيتامين (الفولين، البيوتين).

- **فيتامين ب١:** نقصه يسبب مرض البري بري، وهو ضعف عام لعضلات الجسم مع نقص في العصارات الهاضمة وفقدان للشهية، يوجد في الخضروات والقمح والخميرة

- **فيتامين ب٢:** نقصه يسبب التهاب وتشقق الجلد وخصوصا على جانبي الفم واللسان وقرينة العين، يوجد في الخميرة، اللبن، الكبد، بياض البيض

- **فيتامين ب٣:** مهم لعملية النمو ونقصه يسبب حدوث الاسهال واضطرابات عصبية، يوجد في اللبن، الخميرة، الفول

• **فيتامين ب٦ :** يساعد على أيض المواد البروتينية، يوجد في الخميرة، العسل الاسود، اللبن، الكبد، البقول

• **فيتامين ب١٢ :** نقصه يسبب ((الانيميا)) لان الفيتامين مسؤول عن تكوين كرات الدم الحمراء يوجد في الكبد، اللبن، الكلاوي، اللحم، يساعد على توصيل النبضات العصبية للأطراف، تمثيل الكربوهيدرات، يساعد على تأخير ظهور التعب

• **فيتامين C:** يوجد في الحمضيات، ورق الملفوف، الفلفل الاخضر، والسبانخ، يساعد على استقلاب الاحماض الامينية، شفاء الجروح، امتصاص الحديد من أجل بناء الهموكلوبين، يقى الفيتامينات من التأكسد والتلف وخاصة (A, E, B)، له دور وقائي من مرض السرطان. ((٦٠ ملغم)) وأغنى مصادر فيتامين C، فجل حار، فلفل حلو، جوافة.

حالات زيادة أو نقص تناول الفيتامينات :

١- حالات زيادة الفيتامينات: تظهر حالة زيادة الفيتامينات كنتيجة

لزيادة بعض الفيتامينات التي لا يحتاج اليها الجسم، فزيادة أية نوع منها في الجسم يؤدي الى ظهور أمراض أشد خطورة من تلك الناجمة عن نقصها، لذلك يجب عدم تناول الفيتامينات المخلقة كيميائيا، طالما كان الغذاء سليما متكاملا وتغطي احتياجات الجسم، أما اذا تطلب استخدام الفيتامينات المخلقة فإن ذلك يتم باستشارة الطبيب مثل فيتامين (ج C) ((يسبب تكون الحصى، يحطم خلايا البنكرياس والذي يسبب مرض البول السكري))

٢- حالات نقصان الفيتامينات: يصاحب حالة نقصان الفيتامينات

ظهور الاطراف الناتجة عن عدم توفر فيتامين معين أو عدم كفايته أو نتيجة عدم توفر بعض الفيتامينات، فنقص أية نوع منها يؤدي الى ظهور مرض معين أو ظهور عدة أمراض مثل ((نقص وزن الجسم، توقف النمو، ضعف العضلات، قلة المقاومة للأمراض المعدية، اختلال وظائف الجهاز العصبي، سرعة ظهور التعب)).

الاملاح المعدنية :

تعد الاملاح المعدنية جزءا أساسيا وهاما من مكونات الجسم، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة للحفاظ على الصحة

أهمية ووظائف العناصر المعدنية لجسم الانسان :

ترجع أهمية الاملاح المعدنية للجسم كما يلي:

- تدخل في تركيب خلايا الجسم من حيث (بناء الهيكل العظمي والاسنان كالسيوم، فوسفور بناء كريات الدم الحمراء الحديد، الهيموجلوبين.
- تعد جزءا تركيبيا مهما لكثير من العناصر الغذائية والمركبات مثل الفيتامينات والاحماض الامينية.
- تقوم بتنظيم وتوازن السوائل بالجسم.
- تستخدم كعناصر منظمة لمستوى الحموضة والسوائل.
- تنظيم ضربات القلب.
- التحكم في انقباض العضلات (صوديوم، بوتاسيوم).
- تساعد على عدم التجلط (كالسيوم).
- تستخدم في نقل الاشارات العصبية.
- تدخل في تركيب الانزيمات المختلفة.
- تدخل في تركيب الهرمونات (اليود، هرمون الغدة الدرقية).
- لها أهمية في عنلية التنفس.
- تهيمن على عمليات الأكسدة وتوليد الطاقة.

أنواع الاملاح المعدنية :

تقسم الاملاح المعدنية

- ١- النوع الاول: ويتضمن كل من (الكالسيوم، الصوديوم، الحديد، الفسفور).
- **الكالسيوم:** يحتاج الانسان من ٨٠٠-١٠٠٠ ملغم / يوم يوجد في ((السمك، الكبد، المخ، الخس، السبانخ، الموز، العنب، الفول، العسل الاسود...الخ)) فضلا عن الحليب ومشتقاته والبيض اللذان يعدان من أغن المواد بالكالسيوم

أهميته:

- تركيب العظام والاسنان.
- في اداء عضلة القلب لوظائفها.
- الاستثارة العصبية للانسجة العصبية والعضلية.
- مسؤول عن الانقباض العضلي.
- تنشيط بعض الانزيمات.

نقصه:

- يؤدي الى لين العظام.
- مرض الكساح.
- الكزاز (تقلص وتشنج متقطع وغير منتظم للعضلات مصحوب بألم) أعراضه.

- الصوديوم والبوتاسيوم :

يرتبط الصوديوم والبوتاسيوم والكلور بعضها ببعض بعلاقة قوية لترابط وظائفها بالجسم، اذ يعتمد كل منهما على الآخر لتصبح الوظائف متكاملة في غاية الأهمية بصفة عامة

مصادر الصوديوم والبوتاسيوم : (البرتقال وباقي الموالح، على شكل عصير من أغنى المصادر الطبيعية، الخضروات الطازجة، المنكة، الطماطم، الفراولة، الموز).

أهميتها:

- مسؤولة عن امتصاص السكريات في الامعاء .
- مسؤولة على الانقباض العضلي .
- تدعم كمية الماء داخل خلايا الجسم .
- تنظيم درجة الحموضة في الدم وسوائل الجسم المختلفة .

مضارها: تسبب الزيادة الى زيادة كمية الماء في الدم وفي الانسجة مما يترتب عليه ارتفاع ضغط الدم. والتأثير على عضلة القلب.

- الحديد :

يحتاج الانسان من (٥-١٥) ملغم/يوم ويمتص في الامعاء أما الفائض فيطرح خارج الجسم مع البراز . يوجد في ((الكبد، المخ، اللحوم، صفار البيض، أنواع الخضروات، التفاح)).

أهميته :

- يدخل في تركيب الهيموجلوبين الموجود داخل الكريات الحمراء.
- يتحمل مسؤولية حمل الاوكسجين الذي نستنشقه ونقله الى خلايا الجسم.
- يدخل في تركيب البروتينات الموجودة داخل عضلات الجسم.
- ينشط بعض الانزيمات في الجسم لاداء وظائفها.

نقصه :

- يسبب فقر الدم وتختل العمليات الانزيمية للاكسدة المرتبطة بحمل الاوكسجين.
- كثرة تناول الحديد يخفض امتصاص الزنك.

الماء :

يعد الماء ضرورة مهمة من ضروريات الحياة بعد الاوكسجين فالانسان يستطيع العيش لعدة أسابيع بدون غذاء، لكنه لا يستطيع العيش أيام معدودة وقليلة بدون ماء، وتكمن أهمية الماء للانسان لتعدد وظائفه. - يحتوي الجسم البشري على كمية من الماء تصل الى ٧٥ % أو ٨٠ % من وزن الجسم

من أين نحصل على الماء :

- بعد الماء أحد الضروريات الثلاث للحياة ويأتي من مصادر عدة :-
 - ١- عن طريق تناول الماء بصورة مباشرة.
 - ٢- عن طريق تناول الاطعمة التي تحتوي على الماء.
 - ٣- عن طريق أكسدة المواد الغذائية ((عملية الايض)) مثل الكربوهيدرات والبروتينات.
- اذ يحتاج الانسان من الماء حوالي ٢,٥ لتر يوميا بحيث يجب أن تبقى كمية الماء متوازنة في جسم الانسان (أي ما يخرج يجب أن يعوض).

طرق فقدان الماء :

- ١- عن طريق البول
- ٢- عن طريق الجلد
- ٣- عن طريق البراز
- ٤- عن طريق التنفس .

الوظائف الحيوية والفيولوجية للماء :

- ١- توصيل العناصر الغذائية الى الخلايا فضلا عن نقل الفضلات والسوائل الجسمية الاخرى وافرازات الجسم.
- ٢- الماء وسط مناسب تحدث فيه التفاعلات الكيميائية داخل خلايا الجسم.
- ٣- يدخل في التفاعلات (التحليل المائي) مثل عمليات الهضم.
- ٤- يدخل في تركيب جميع الافرازات الجسمية أو سوائل الجسم مثل العصارات الهضمية واللمف والدم والبول.

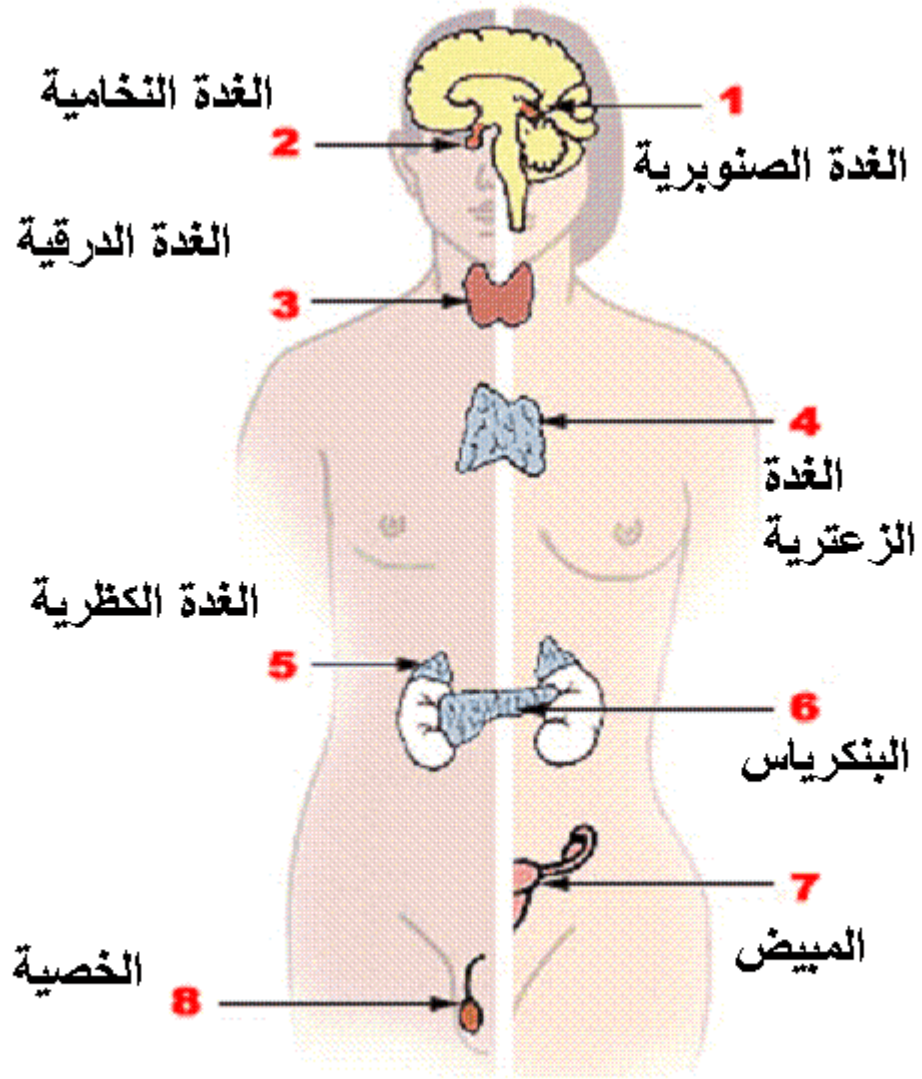
٥- تنظيم درجة حرارة الجسم وتلطيفها عن طريق توزيعها على خلايا الجسم أو التخلص منها خلال العرق، إذ أن (٢٥ % من الحرارة يتخلص منها الجسم عن طريق التعرق.

٦- يعد الماء عاملاً مزيماً للخلايا مثل اللعاب الذي يساعد على البلع وكذلك المخاط في الغشاء المخاطي في الجهاز الهضمي وفي القصبات الهوائية والمفاصل العظمية.

٧- تحسين التفكير.

٨- التخلص من نزلات البرد.

٩- التخلص من الإمساك.



أنواع الغدد في الجسم

الغدد هي خلايا مسئولة عن إفراز مواد بجسم الإنسان سواء كانت هرمونات، إنزيمات أو مواد عضوية

يحتوي الجسم على ثلاثة أنواع غدد هي :

١ - غدد قنوية أو صماء: Duct Glands

وهي تسمى بالغدد ذات الإفراز الخارجي Exocrine Glands وتحتوي على قنوات خاصة تصب بواسطتها الإفرازات أما خارج الجسم مثلما في الغدد العرقية أو الدمعية أو داخل الجسم مثال الغدد اللعابية.

٢ - غدد لا قنوية أو صماء: Ductless Glands

وتسمى بالغدد ذات الإفراز الداخلي Endocrine Glands وليست لها قنوات خاصة تصيب إفرازاتها مباشرة في الدورة الدموية وتؤثر تأثير تنظيمي وتسمى إفرازات هذا النوع من الغدد الهرمونات. ومن أمثلتها الغدة النخامية ، الغدة الدرقية ، جارات الدرقية ، الغدة الكظرية.

٣ - غدد مختلطة: Mixed Glands

تجمع بين النوعين السابقين إذا لها قنوات خاصة وفي نفس الوقت تصب إفرازاتها في الدم مباشرة كما في البنكرياس والغدد الجنسية .

الاحساس:

الاحساس هو امتلاك القدرة على تلقي الإشارات الخارجية والإحساس بها والاستجابة لها بطريقة مناسبة تمكنه من الحفاظ على حياته
الاحساس في الحيوان اكثر وضوحا منه في النبات
يبلغ الاحساس اعلي وارقي درجة في الانسان.

أنواع المستقبلات الحسية

- ١- مستقبلات ميكانيكية مثل: الجلد (اللمس)، الأذن (الصوت)، الاتزان (الأذن)، ضغط الدم
- ٢- مستقبلات كيميائية وتشتمل على اللسان والانف
- ٣- مستقبلات الإشعاع الكهرومغناطيسي وتشتمل على مستقبلات الضوء (شبكية العين)
- ٤- مستقبلات حرارية وتشتمل مستقبلات البرودة والحرارة (الجلد)

المثيرات Stimuli

تعرف المثيرات او المؤثرات بأنها أي مادة أو عامل كيميائي او فيزيائي خارجي كان او داخلي يستطيع أن يؤثر على الكائن الحي ويستجيب له ...

□ المؤثرات الداخلية

تطلق علي المؤثرات التي تنشأ من داخل الجسم مثل الإحساس بالجوع والألم والفرح والسعادة والضغط العصبي وامتلاء المثانة والإحساس بالعطش أو الشبع وغير ذلك من المؤثرات الاخرى

External stimuli المؤثرات الخارجية

وتشتمل علي المؤثرات الخارجية مثل الإحساس بدرجة الحرارة والجاذبية والضغط الجوي والرطوبة والضوء وغير ذلك من الأنواع الاخرى

العضلات

- العضلات الهيكلية أو المخططة Skeletal Muscle or Striated

وهي العضلات المكونة للهيكل العضلي وتشمل لحم الجسم وتتألف هذه العضلات من خلايا ذات ألياف طويلة اسطوانية تندمج فيما بينها لتكون حزم .

٢- العضلات غير المخططة أو الملساء Smooth or Unstriated Muscle

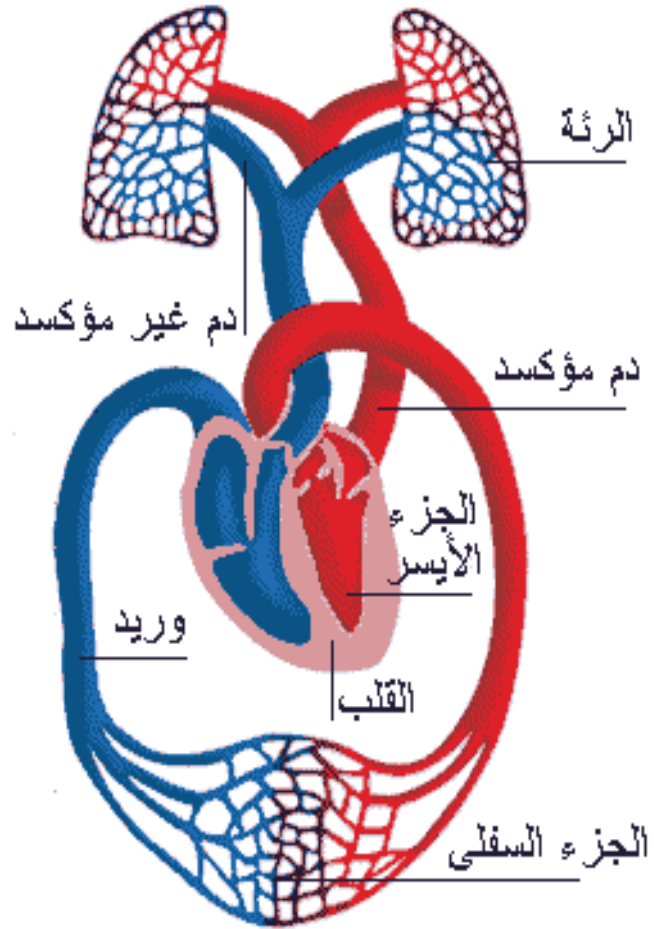
يوجد هذا النوع من العضلات في جدران القناة الهضمية والأوعية الدموية والمجاري البولية .

٣- العضلات القلبية Cardiac muscles :-

حركاتها تكون منتظمة على هيئة موجات متعاقبة تبدأ بالأذنين وتنتهي بالبطينين فهي تعمل نظمياً.

الدورة الدموية Blood circulation

يسيطر الدماغ والمراكز العصبية في جسم الإنسان على الدورة الدموية حيث يتم ضخ الدم الأحمر المليء بالأكسوجين من القلب عبر الشرايين إلى كافة أجزاء الجسم ليصل الأكسوجين والغذاء لكل أنسجة الجسم كما يأخذ الدم النفايات من الأنسجة ويعود عبر الأوردة إلى الأذين الأيمن ومنه إلى البطين الأيمن ليتم ضخه إلى الرئة عبر الشريانان الرئوي الأيسر والأيمن لتتم تنقيته من غاز ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى وإشباعه بالأكسوجين ليرجع الدم عبر الأوردة الرئوية إلى الأذين الأيسر ومنه إلى البطين الأيسر للقلب حيث يتم ضخه مرة أخرى عبر الأبهر ومنه إلى جميع أجزاء الجسم وهكذا .



الدم

يتكون الدم Blood formation

تتكون خلايا الدم في اعضاء مولدات الدم في الجسم والتي هي نخاع العظم Bone marrow ، العقدة اللمفاوية Lymph nodes ، الطحال Spleen . وينتج نخاع العظم كريات الدم الحمراء والبيضاء (المحببة) والصفائح الدموية بينما ينتج الطحال العقد اللمفاوية . ولأجل سير عملية تكوين كريات الدم الحمراء بشكلها الطبيعي يجب ان تتوفر المواد الغذائية باستمرار وخاصة البروتينات وكذلك تؤثر بعض الغدد الصماء التي لها دورها في عملية تكوين كريات الدم الحمر مثل الغدة النخامية والدرقية . وتعمل الكمية غير الكافية من الاوكسجين وكذلك نزف الدم كمحفزات على تنشيط كريات الدم الحمراء .

الوظائف الرئيسية للدم :-

يقوم الدم بالوظائف الفسلجية الرئيسية التالية :-

- ١- التنفسية Respiration حمل الاوكسجين من الرئتين نحو الأنسجة وثاني اوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين .
- ٢- النقل Transportation يستلم الدم المواد الغذائية من القناة الهضمية ويحملها إلى الأنسجة والاعضاء وينقل المؤيضات (مثل حامض اللبنيك من العضلات إلى الكبد) .
- ٣- الافرازية Excretion يستلم الدم النواتج النهائية للعمليات الحيوية ويحملها إلى الاعضاء الافرازية (الكلى ، الرئتين ، الكبد ، الامعاء و الجلد) لطرحها خارج الجسم .

٤- التنظيمية ، يجهز الدم الأنسجة والاعضاء بالهرمونات المفرزة من الغدد الصماء والفيتامينات وينظم الضغط التناضحي والمحتوى الطبيعي للماء ودرجة الحرارة .

٥- دفاعية ، ينجز الدم عدة وظائف دفاعية من خلايا عملية الالتهام التي تقوم بها الخلايا المختصة مثل الخلايا البلعمية .

كمية الدم Blood Volume

يحتوي جسم الانسان حوالي ٥ لتر من الدم

الخواص العامة وتركيب الدم

الدم سائل خاص يتألف من جزأين

الأول سائل (البلازما)

والثاني خلوي (الكريات الدموية الحمراء والبيضاء والأقراص الدموية)

ولونه احمر غير شفاف

ذو طعم ملحي ورائحة خاصة تعود إلى وجود الحوامض الدهنية الطيارة . ويتغير لون الدم اعتمادا على درجة التشبع بالاكسجين فالدم المؤكسج (الدم الشرياني) له لون احمر قاني أما الدم غير المؤكسج فيكون لونه احمر غامق (الدم الوريدي) ويتغير لون الدم في حالة ارتفاع الدهون أو انخفاض الخلايا الدموية .

الخلايا والكريات الدموية Blood corpuscles

عند إجراء عملية الطرد المركزي المضاف له الاوكزالاات أو السترات فان الخلايا الدموية تنفصل عن البلازما حيث تترسب الكريات الحمراء إلى الأسفل لكونها الأثقل وزنا ثم طبقة خفيفة من الكريات البيضاء فالبلازما إلى الأعلى .

خلايا الدم الحمراء (Erythrocytes) Red blood cells

تشكل خلايا الدم الحمر الأساس أو الجزء الأكبر للكريات الدموية . تأخذ الكريات الحمراء شكلها وتخصصها كخلية عندما تبدأ فعلا بنقل الغازات من الدم .

وتحتوي الكريات الحمر على ما يقارب ٦٠% ماء و ٤٠% مادة صلبة ويمثل الهيموغلوبين ٩٠% من المادة الصلبة و ١٠% تشمل البروتينات ، الشحوم ، الكربوهيدرات وأملاح معدنية .

ويعتمد عدد الكريات الحمراء على عدة عوامل منها :- الغذاء ، الطقس ، كذلك توفر الحديد ، البروتينات والنحاس وفيتامين B₁₂ .

الهيموغلوبين

ويعتبر من أهم تراكيب كريات الدم الحمر ويقع ضمن البروتينات المعقدة ويتألف من جزء بروتيني غير ملون هو الغلوبين (٩٦%) ومجموعة هيم (٤%) التي تعطيه اللون الخاص .

ويتكون عند ارتباط الهيموغلوبيين بالأكسجين مركب الاوكسي هيموغلوبيين ويكون هذا المركب قلحا وذو لون احمر قاني فاتح وهذا الارتباط يكون عكسي . وفي حالة ارتباط الهيموغلوبيين بثاني اوكسيد الكربون يتكون مركب الكربوكسي هيموغلوبيين الذي يكون قلق وحال وصوله إلى الرئتين يتحرر ثاني اوكسيد الكربون .

كريات الدم البيضاء Leukocytes

تلعب دورا مهما في الوظائف الدفاعية واستعادة الشفاء في جسم الكائن الحي ووظائفها الرئيسية هي:

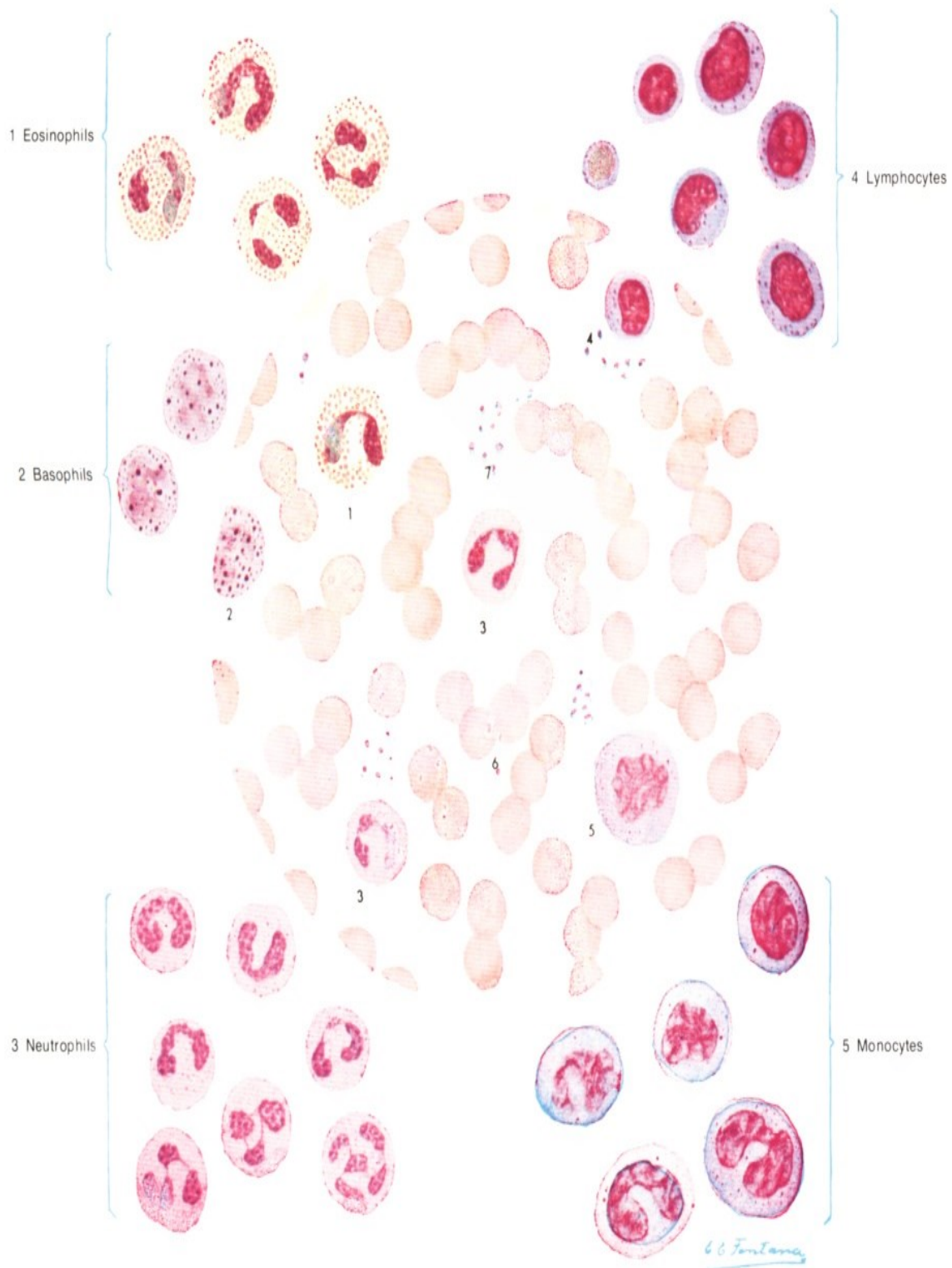
الالتهام وإنتاج الأجسام المضادة وإفراز وتحطيم السموم من المصدر البروتيني وتكون الكريات البيضاء اكبر من الكريات الحمراء وليس لها لون ولها القدرة على الحركة والمرور خلال الجدران الرقيقة للشعيرات الدموية .

ويرتفع عدد كريات الدم البيض خلال الحمل ، الإجهاد العضلي الحاد ، الخوف وحالات الالتهاب .

الصفائح الدموية Blood platelets (Thrombocytes)

عبارة عن صفيحات مغزلية او كروية وبدون نواة لها وظيفة دفاعية مهمة خاصة في عمليات تجلط الدم وذلك عندما تتجمع على سطح المنطقة المجروحة او المقطوعة خارج الوعاء الدموي . وهي تتحطم بسرعة ونتيجة لذلك تبدأ عملية التجلط وتتكون خيوط الليفين Fibrin المكونة للجلطه .

PERIPHERAL BLOOD SMEAR



Stain: May-Grünwald-Giemsa. 1100 \times .

الجهاز التنفسي

Respiratory System

وظيفة الجهاز التنفسي الأساسية هي إيصال الأكسجين إلى الدم والتخلص من ثاني أكسيد الكربون ، حيث

يساهم الأكسجين في حرق الغذاء وإنتاج الطاقة

أنواع التنفس

١- تنفس خارجي : تبادل الغازات بين الهواء والرئتين

٢- تنفس داخلي : تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم

٣- تنفس خلوي: حرق المادة الغذائية وإنتاج الطاقة

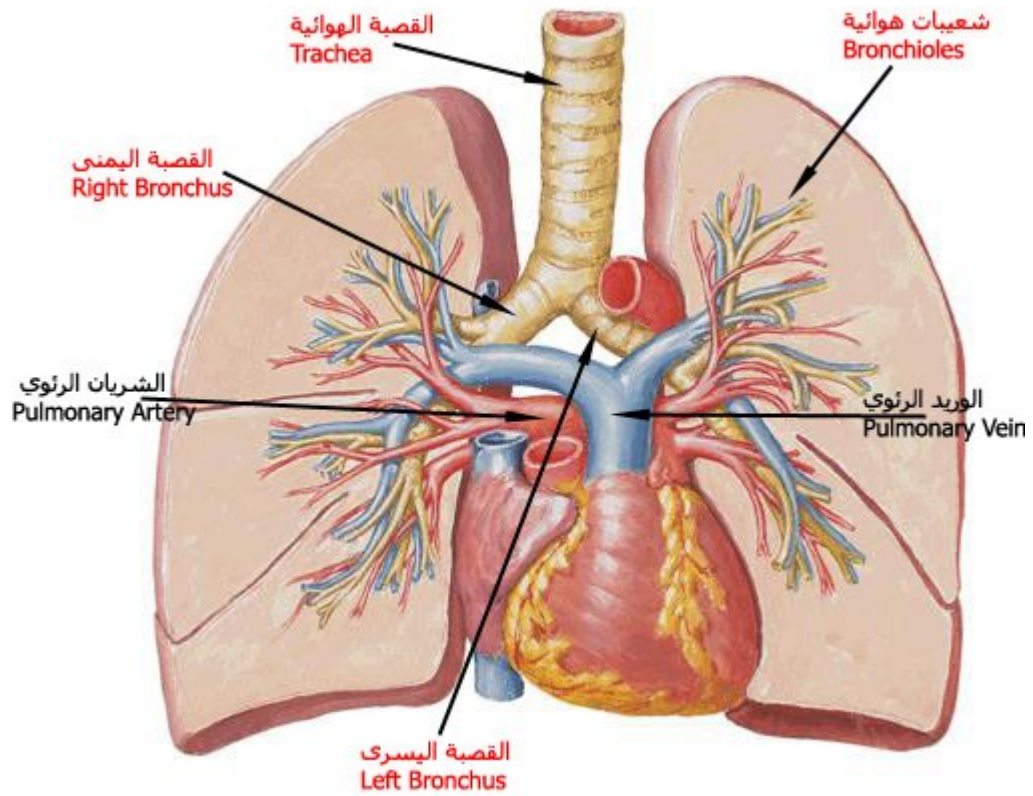
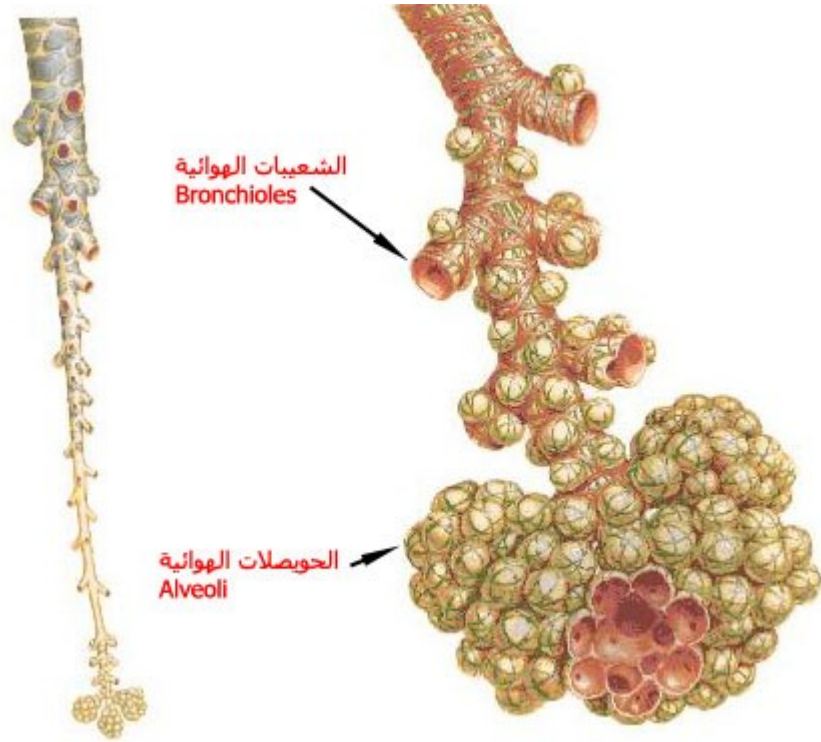
متطلبات حدوث عملية التنفس

١- مصدر للأكسجين : من الهواء الجوي أو الأكسجين الذائب في الماء

٢- سطح تنفسي : الحويصلات الهوائية التي تتصل بالشعيرات الدموية وتتم من خلالها تبادل الغازات

٣- صبغ تنفسي : الهيموكلوبين الذي يتحد مع الأكسجين وثاني أكسيد الكربون

٤- وسط ناقل : الدم واللمف اللذان ينقلان الغازات من وإلى الخلايا



آلية التنفس الخارجي :

تُعَدُّ الرئتان العضوين الرئيسيين للتنفس، وهناك تركيبات أخرى هامة للجهاز التنفسي وهي

جدار الصدر والحجاب الحاجز.

يشتمل جدار الصدر على الضلوع التي تشكّل قفصاً يحمي تجويف الصدر والعضلات التي بين الضلوع

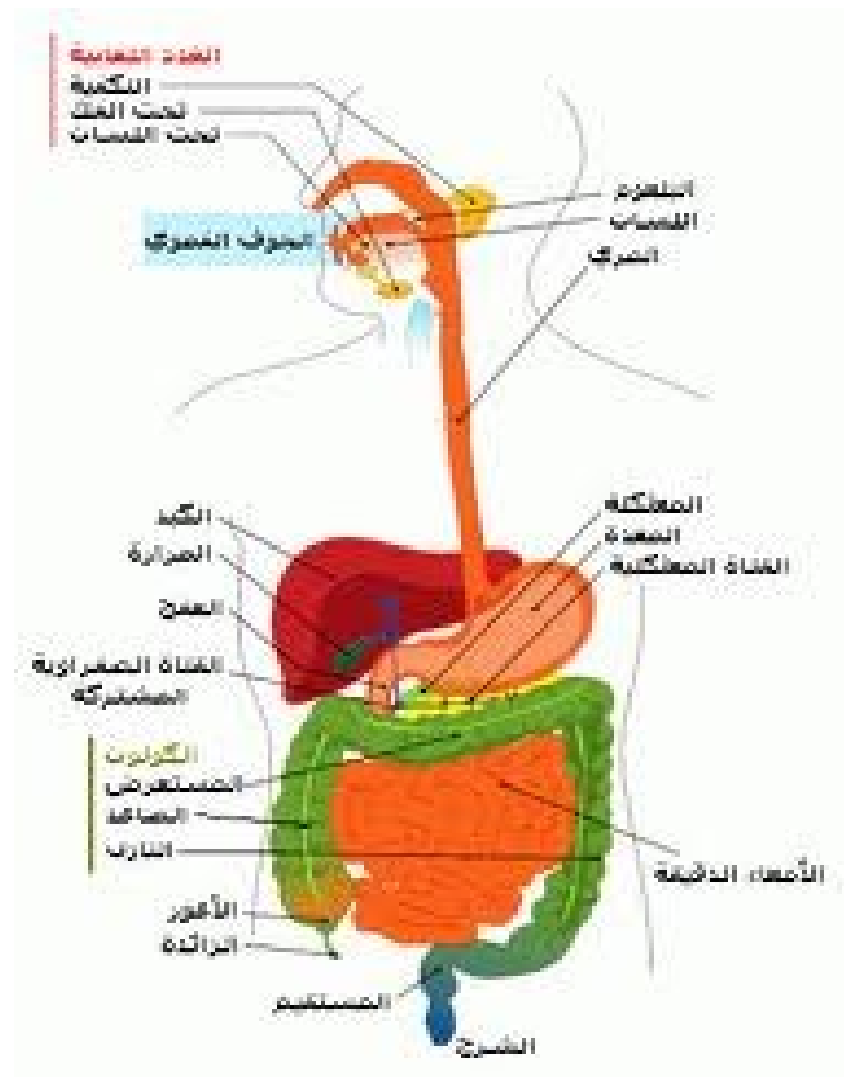
ويتكون الحجاب الحاجز من عضلات على شكل قُبَّة تفصل بين تجويفي الصدر والبطن.

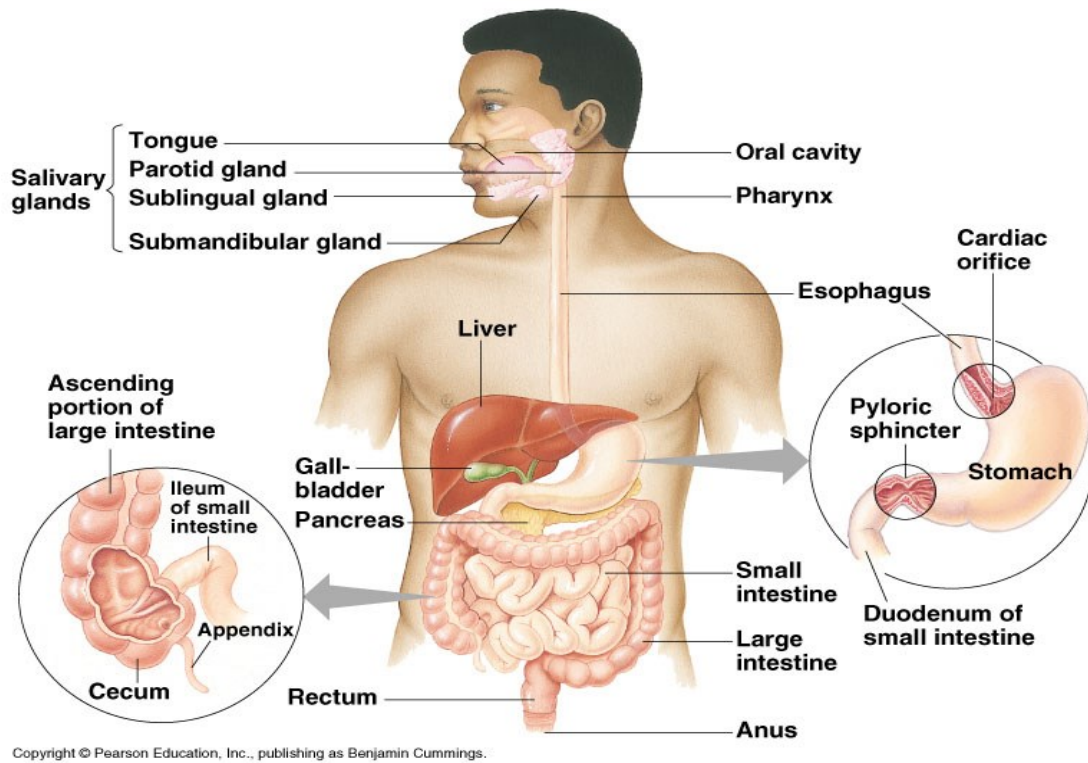
عملية التنفس : يتكون التنفس من عمليتي **الشهيق** (النفس للداخل) و**الزفير** (النفس للخارج).

الشهيق : عملية سحب الهواء للرئتين، ويتم عندما تنقبض العضلات التنفسية. ويؤدي انقباض الحجاب الحاجز وهو العضلة التنفسية الرئيسية، إلى اتساع حجم الصدر وتمدد الرئتين. وينتج هذا التمدد فراغاً في الرئتين، ومن ثم يمر الهواء من الجو إلى الداخل.

الزفير : عملية طرد الهواء من الرئتين. يحدث الزفير عندما تنبسط العضلات التنفسية لتسمح للرئتين بالانكماش بعد أن زالت القوة التي أدت إلى تمددهما. ونتيجة لانكماش حجم الرئتين يزيد ضغط الهواء داخلهما مما يسمح بمرور الهواء من الرئتين إلى الخارج.

الجهاز الهضمي





وظائف اللعاب *Saliva's Functions*

يقوم اللعاب بوظائف عدة مهمة وهي :

- ١- الهضم : لوجود انزيمات في اللعاب احدهما يؤثر على النشاء (الأميليز) والآخر (المالتيز) على سكر المالتوز.
- ٢- ترطيب الطعام : فاللعاب يرطب الطعام ليسهل مضغه كما يذيب بعض مواد الطعام حتى يمكن اعضاء الذوق الحساسة من تمييزها.
- ٣- بلع الطعام: يسهل اللعاب عملية البلع للكمة.
- ٤- تنظيف الفم : ينظف اللعاب الفم من بقايا الطعام فيمنع نمو الجراثيم فيه لذا تحدث تسوس للأسنان في غياب اللعاب .
- ٥- الإحساس بالعطش :يلعب اللعاب دورا مهما في الإحساس بالعطش فعندما يقل اللعاب يجف الغشاء المخاطي للفم مما يؤدي للشعور بالعطش .

□ ٦- معادلة الحموضة او القلويات : يساعد اللعاب في التخفيف من اثر الحموضة أو القلوية العالية للأطعمة فيحمي انسجة الفم من التأثير الضار عليها.

□ ٧- طرد المواد الضارة : يقوم اللعاب بالتخلص من المواد الضارة العضوية وغير العضوية من الفم بطردها عن طريق مجها لخارج الفم .

وظائف المعدة:-

- ١- إفراز العصارة المعدية التي تحتوي على الأنزيمات الهاضمة.
- ٢- خلط الطعام حتى يصبح سائلاً كثيفاً ثم تنظيم انتقالها للأمعاء.
- ٣- إفراز حمض الهيدروكلوريك الذي يقوم بتعقيم الطعام.
- ٤- يبطن جدارها الداخلي غشاء مخاطي يفرز مادة لزجة تحمي جدار المعدة من العصارات الهاضمة.

الامعاء الدقيقة:-

يوجد على جدران الامعاء الدقيقة توجد مئات الملايين من الغدد الصغيرة التي تقوم بإنهاء عملية تحليل كل انواع الغذاء وبعدها يصبح الغذاء سائلاً ينقل الى خلايا الجسم عن طريق شعيرات الدم الموجودة على جدران الامعاء الدقيقة.

الامعاء الغليظة:-

وظيفة الامعاء الغليظة هي : تتجمع بها فضلات الغذاء التي لا يحتاجها الجسم تقوم الامعاء الغليظة بامتصاص الماء من هذه الفضلات حيث تطرح الى خارج الجسم

الإخراج فى الإنسان

الإخراج : - هو التخلص من الفضلات والمواد الضارة الناتجة من هضم الغذاء داخل خلايا الجسم
المواد الإخراجية :- هى المواد الناتجة من هدم الغذاء داخل خلايا الجسم وهى مواد ضارة يجب التخلص منها

وتشمل :-

- ١- ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء
وينتج من احتراق الغذاء داخل خلايا الجسم فى وجود الأكسجين
- ٢- الفضلات النيتروجينية : مثل البولينا وحمض البوليك
وتنتج من تكسير البروتينات التى يستخدمها الجسم فى النمو وتعويض الخلايا التالفة
- ٣- الأملاح الزائدة عن حاجة الجسم

طرق تخلص الجسم من المواد الإخراجية

١- تنتج خلايا الجسم الفضلات وتتخلص منها إلى الشعيرات الدموية القريبة منها

٢- يحمل الدم فضلات الخلايا إلى أعضاء الجسم التي تتخلص من هذه الفضلات:

- أ - ثانی أكسيد الكربون وبخار الماء يتم طرده مع هواء الزفير عن طريق الرئتين
- ب - الأملاح الزائدة عن حاجة الجسم يتم التخلص منها على هيئة عرق (من خلال غدد خاصة تسمى الغدد العرقية) عن طريق الجلد
- ج - المواد الإخراجية النيتروجينية يتم طردها إلى خارج الجسم على هيئة بول عن طريق الجهاز البولي

لذلك نستطيع أن نقول أن

الجهاز الإخراجى هو :- مجموعة الأعضاء التي تخلص الجسم من الفضلات الناتجة من هدم الغذاء داخل خلايا الجسم

الجهاز البولى

هو الجهاز المسئول عن التخلص من المواد الإخراجية النيتروجينية مثل البولينا وحمض البوليك

يتكون من

- ١- الكليتين هما العضوان الأساسيان فى الجهاز البولى وتوجد الكليتان على جانبي العمود الفقارى فى الجهة الظهرية داخل تجويف البطن

وظيفة الكلية : - إزالة المواد الإخراجية النيتروجينية من الدم

يوجد فى الكلية حوالى مليون أنبوبة دقيقة تقوم بترشيح المواد الإخراجية من الدم وطردھا على هيئة بول

٢- الحالبين :- وهما انبوتان تقومان بنقل البول من الكليتين إلى المثانة البولية

٣- المثانة البولية :- وهى عبارة عن كيس يتم فيه تخزين البول حتى يتم التخلص منه خارج الجسم عن طريق.

٤- مجرى البول.

طريقة التخلص الكلتيان من البول:

١- يدخل الدم المحتوى على المواد الإخراجية إلى الكلية عن طريق الشريان الكلى.

٢- يتفرع الشريان داخل كل كلية أصغر فأصغر حتى يكون شعيرات دموية.

٣- تمر المواد الإخراجية من الدم خلال الجدران الرقيقة للشعيرات الدموية إلى انابيب دقيقة موجودة بالكلية التى تقوم بترشيح الدم من المواد الإخراجية النيتروجينية وبعض الأملاح والماء الزائد على هيئة سائل يسمى البول.

٤- ينتقل البول من كل كلية عن طريق الحالب.

٥- يصل البول إلى المثانة ويخترن بها حتى تمتلئ وتشعر بالرغبة فى التبول

٦- يتم خروج البول من المثانة إلى خارج الجسم عن طريق مجرى البول

المحافظة على صحة الجهاز الإخراجى

١- المحافظة على الكلية يكون عن طريق

- أ - شرب الماء بكميات كافية
- ب- تجنب تناول الطعام الذى يحتوى على كثير من الأملاح والبهارات
- ج - تناول وجبات غذائية متوازنة

مع تمنياتي بالنجاح

د/محمد المغاوى